

青少年配戴角膜塑形镜后结膜囊菌群状况及药敏分析

王若馨, 张学辉, 李盼, 王瑾, 黎彦宏, 艾欣, 白岩峰

引用: 王若馨, 张学辉, 李盼, 等. 青少年配戴角膜塑形镜后结膜囊菌群状况及药敏分析. 国际眼科杂志 2023;23(9):1589-1593

基金项目: 西安市卫生健康委员会一般研究项目 (No. 2021yb36)

作者单位: (710002) 中国陕西省西安市第一医院眼科 陕西省眼科研究所 陕西省眼科学重点实验室 陕西省眼科疾病临床医学研究中心

作者简介: 王若馨, 毕业于南昌大学医学院, 硕士, 主治医师, 研究方向: 眼视光学、青少年近视防控。

通讯作者: 张学辉, 毕业于西安交通大学医学院, 硕士, 主任医师, 眼视光科主任, 研究方向: 眼视光学、青少年近视防控。174472129@qq.com

收稿日期: 2023-03-22 修回日期: 2023-08-02

摘要

目的: 研究青少年配戴角膜塑形镜后结膜囊细菌菌群状况及药物敏感性分析。

方法: 观察性横断面研究。招募 2021-09/2022-08 在西安市第一医院门诊就诊的 8~14 岁青少年患者 101 例, 其中配戴角膜塑形镜组 51 例及配戴框架眼镜组 50 例, 均取右眼入组。比较两组患者结膜囊细菌培养情况, 采用基质辅助激光解吸/电离飞行时间质谱仪鉴定种类, 对配戴角膜塑形镜组培养阳性菌株进行药物敏感性实验。

结果: 配戴角膜塑形镜组患者结膜囊细菌培养阳性率为 68.6% (35/51), 配戴框架眼镜组培养阳性率为 60.0% (30/50) ($P>0.05$), 两组检出率最高的菌种均为表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌。配戴角膜塑形镜组检出菌株对药物的敏感率为: 左氧氟沙星 (98%)、莫西沙星 (98%)、加替沙星 (98%)、头孢呋辛 (98%)、头孢硫脒 (98%)、利福平 (98%)、氯霉素 (96%)、头孢西丁 (95%)、克林霉素 (80%)、庆大霉素 (74%)、夫西地酸 (72%)、妥布霉素 (64%)、复方新诺明 (26%)、美洛西林 (10%)、阿奇霉素 (6%), 其中革兰氏阳性球菌对万古霉素敏感率为 100%。

结论: 青少年配戴角膜塑形镜后结膜囊主要分离菌属为革兰氏阳性球菌, 戴镜不会明显提高其结膜囊细菌阳性率。药敏结果对戴镜者发生眼部感染后的经验性用药可能有指导意义。

关键词: 角膜塑形镜; 结膜囊菌群; 抗生素药敏实验

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.9.34

Analysis of conjunctival sac microflora and antibiotic susceptibility testing in adolescents after wearing orthokeratology lens

Ruo - Xin Wang, Xue - Hui Zhang, Pan Li, Jin Wang, Yan - Hong Li, Xin Ai, Yan - Feng Bai

Foundation item: General Research Projects of Xi'an Health Commission (No.2021yb36)

Department of Ophthalmology, Xi'an No. 1 Hospital; Shaanxi Institute of Ophthalmology; Shaanxi Key Laboratory of Ophthalmology; Clinical Research Center for Ophthalmology Disease of Shaanxi Province, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Xue - Hui Zhang. Department of Ophthalmology, Xi'an No. 1 Hospital; Shaanxi Institute of Ophthalmology; Shaanxi Key Laboratory of Ophthalmology; Clinical Research Center for Ophthalmology Disease of Shaanxi Province, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China. 174472129@qq.com

Received: 2023-03-22 Accepted: 2023-08-02

Abstract

• AIM: To investigate the bacterial flora and antibiotic susceptibility testing of conjunctival sac in adolescents after wearing orthokeratology (OK) lens.

• METHODS: A total of 101 adolescents aged 8 to 14 who admitted to outpatient department of Xi'an No.1 Hospital from September 2021 to August 2022 were recruited in this cross-sectional observational study. There were 51 cases wearing OK Lens (wearing group) and 50 patients not wearing contact lens (non-lens group), the right eye of all patients was selected into the group. The culture of bacterial flora in conjunctival sac between the two groups were compared, the species were identified by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry, and the antibiotic susceptibility testing was carried out for the positive strains cultured in the wearing group.

• RESULTS: The positive rate of conjunctival sac bacterial cultured in the wearing group and the non-lens group was 68.6% (35/51) and 60.0% (30/50), respectively ($P>0.05$). In both groups, the bacteria with the highest detection rate were staphylococcus epidermidis and staphylococcus aureus. The sensitivity rates of the strains detected in the wearing group to drugs are as follows: Levofloxacin (98%), Moxifloxacin (98%), Gatifloxacin (98%), Cefuroxime (98%), Cefathiamidine (98%), Rifampicin (98%), Chloramphenicol (96%), Cefoxitin (95%), Clindamycin (80%), Gentamicin (74%), Fusidic acid (72%), Tobramycin (64%), Compound sulfamethoxazole (26%), Mezlocillin (10%), Azithromycin (6%), of which the sensitivity rate of Gram-positive cocci was 100% sensitive to Vancomycin.

• CONCLUSION: Gram-positive cocci are the main bacteria isolated from conjunctival sac of adolescents after wearing OK Lens. Wearing OK Lens will not significantly increase the positive rate of conjunctival sac bacterial flora. Results of antibiotic susceptibility testing may provide guidance for empirical medication in patients wearing OK lens after eye infection.

• KEYWORDS: orthokeratology lens; conjunctival sac flora; antibiotic susceptibility testing

Citation: Wang RX, Zhang XH, Li P, *et al.* Analysis of conjunctival sac microflora and antibiotic susceptibility testing in adolescents after wearing orthokeratology lens. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(9):1589-1593

0 引言

近年来我国青少年高度近视患病率显著上升,有研究估计2050年3~19岁儿童和青少年的近视患病率约为84%^[1]。而角膜塑形镜作为青少年防控近视的有效方法之一应用越来越广泛。虽然已有大量文献表明角膜塑形镜安全有效^[2-3],但仍有一部分文献报道其不良事件,且有感染性角膜炎的相关报道^[4-6]。正常人结膜囊中存在的正常菌群和条件致病菌在一定条件下均可转变为致病菌^[7],而角膜塑形镜可能在使用过程中可能因为护理不当、镜片污染、缺氧、机械损伤、镜片沉积物等各种原因^[6,8]导致感染性角膜炎。目前我国关于配戴角膜塑形镜后结膜囊菌群分布的研究较少,且未见配戴角膜塑形镜后菌群的药物敏感性相似研究。因此,研究青少年配戴角膜塑形镜者的结膜囊菌群及药敏分析,对于戴镜者发生眼部细菌感染结果回示前的用药具有指导意义。

1 对象和方法

1.1 对象 观察性横断面研究。招募2021-09/2022-08在西安市第一医院视光门诊就诊的8~14岁青少年患者101例。初次验配角膜塑形镜并戴镜6~12mo者51例纳入配戴角膜塑形镜组,配戴框架眼镜者50例纳入配戴框架眼镜组。纳入标准:所有入组者在采样前1mo内均未使用局部及全身抗生素,眼前节检查未见异常,无感染性眼病。排除标准:配戴框架眼镜组排除既往配戴角膜塑形镜或其他角膜接触镜者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,通过西安市第一医院伦理委员会审批。对纳入本研究的患者及监护人详细说明研究目的、意义及安全性等,所有患者监护人均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 标本采集 所有标本均由专人采集,均以右眼为取材对象,嘱患者向上注视,翻开下眼睑,暴露下方球结膜和穹窿结膜,用无菌植绒拭子蘸取生理盐水后由内眦部开始从内到外旋转擦拭结膜囊和睑结膜表面,避免接触睫毛和睑缘,采样后立即在无菌超净台中接种于普通巧克力琼脂平板和血琼脂平板,置5% CO₂培养箱,35℃培养48h,每24h观察1次。如有菌落生长则判定结膜囊细菌培养阳性,并进一步完成细菌鉴定和药敏试验。如无菌落生长则为阴性^[9]。本次实验检查前未使用局部麻醉剂,未进行结膜囊冲洗,未使用肉汤增菌管增菌。

1.2.2 细菌鉴定方法 使用全自动快速生物质谱检测系统。将培养48h阳性结果的单个菌落以薄膜形式直接涂到质谱靶板上,覆盖1μL 70%甲酸水溶液,室温下自然晾干,覆盖1μL 质谱基质(HCCA, α-氰基-4-羟基肉桂酸)溶液,室温下自然晾干,将质谱靶板立即放入质谱仪检测,查看每个样本的分类结果报告并记录结果。

1.2.3 药物敏感性实验方法 采用K-B纸片扩散法,对配戴角膜塑形镜组培养阳性菌株分离获得单个菌落后进行体外药敏实验,部分菌落因分离失败,未进行药物敏感性实验。选择平皿生长的单个菌落,调整菌液浓度0.5麦氏浊度单位,涂布于血平皿培养基上,放置抗细菌药物敏感性试纸片,37℃培养24h后观察抑菌圈大小,按照临床和实验室标准化协会(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI)标准^[10],判定敏感(S)、中介(I)或耐药(R)。药物敏感率 = $S / (S + I + R) \times 100\%$ 。万古霉素采用最低抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC)法检测,仅用于检测革兰阳性球菌。头孢西丁用于检测耐甲氧西林葡萄球菌。

统计学分析:采用SPSS 24.0统计学软件分析数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料以绝对数表示,采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 本研究共招募青少年患者101例,其中配戴角膜塑形镜组51例,每日配戴时长8~10h,平均配戴 7.47 ± 1.86 mo,均使用双氧水护理液,摘戴镜时使用无防腐剂的玻璃酸钠滴眼液;配戴框架眼镜组50例。两组患者一般资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组患者结膜囊细菌培养阳性率比较

2.2.1 两组患者结膜囊细菌培养阳性率 配戴角膜塑形镜组患者结膜囊细菌培养阳性35眼,阳性率为68.6%(35/51),配戴框架眼镜组结膜囊细菌培养阳性30眼,阳性率60.0%(30/50),差异无统计学意义($\chi^2 = 0.819, P = 0.365$)。

2.2.2 两组患者不同性别间结膜囊培养阳性率比较 配戴角膜塑形镜组中男性结膜囊细菌培养阳性率为64.0%(16/25),女性为73.1%(19/26),差异无统计学意义($\chi^2 = 0.488, P = 0.485$);配戴框架眼镜组中男性结膜囊细菌培养阳性率为59.1%(13/22),另有1眼为真菌,女性为60.7%(17/28),差异无统计学意义($\chi^2 = 0.014, P = 0.907$)。

2.3 两组患者结膜囊细菌培养结果比较 配戴角膜塑形镜组患者共检出细菌53株,共14种,有9例标本培养2种以上细菌。前3位分别是表皮葡萄球菌(50.9%, 27/53),金黄色葡萄球菌(15.1%, 8/53),人葡萄球菌(9.4%, 5/53)。革兰氏阳性球菌占总培养阳性菌的86.8%(46/53),革兰氏阳性杆菌主要为棒状杆菌菌属,占5.66%(3/53);革兰氏阴性球菌检出1株浅黄色奈瑟球菌,占1.9%(1/53);革兰氏阴性杆菌占5.7%(3/53),检出最多的是流感嗜血杆菌,占3.8%(2/53),见表2。

配戴框架眼镜组共检出细菌45株,共15种,有11例标本培养2种以上细菌。另有1眼有1株真菌生长,为近平滑念珠菌。前3位分别是表皮葡萄球菌(40.0%, 18/45),金黄色葡萄球菌(22.2%, 10/45),麦氏棒状杆菌(8.9%, 4/45)。革兰氏阳性球菌占总培养阳性菌的82.2%(37/45),革兰氏阳性杆菌均为棒状杆菌菌属,占11.1%(5/45);革兰氏阴性球菌检出1株干燥奈瑟球菌,占2.2%(1/45);革兰氏阴性杆菌占4.4%(2/45),见表2。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(男/女,例)	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	等效球镜($\bar{x}\pm s$,D)
配戴角膜塑形镜组	51	25/26	10.94±1.86	-3.00±1.11
配戴框架眼镜组	50	22/28	10.46±2.06	-2.88±1.23
χ^2/t		0.256	-1.232	-0.559
<i>P</i>		0.613	0.221	0.578

表 2 两组患者结膜囊细菌培养结果比较

菌种	配戴角膜塑形镜组(<i>n</i> = 53)	配戴框架眼镜组(<i>n</i> = 45)
革兰氏阳性球菌		
表皮葡萄球菌	27(50.9)	18(40.0)
金黄色葡萄球菌	8(15.1)	10(22.2)
人葡萄球菌	5(9.4)	2(4.4)
肺炎链球菌		1(2.2)
路登葡萄球菌		1(2.2)
头状葡萄球菌		1(2.2)
藤黄微球菌	2(3.8)	1(2.2)
科氏葡萄球菌	1(1.9)	
pettenkoferi 葡萄球菌	1(1.9)	
沃式葡萄球菌	1(1.9)	1(2.2)
山羊葡萄球菌		1(2.2)
缺陷乏养菌		1(2.2)
变异库克菌	1(1.9)	
革兰氏阳性杆菌		
麦氏棒状杆菌	1(1.9)	4(8.9)
非发酵棒杆菌非发酵亚种		1(2.2)
拥挤棒状杆菌	1(1.9)	
lipophiloflavum 棒状杆菌	1(1.9)	
革兰氏阴性球菌		
干燥奈瑟菌		1(2.2)
浅黄奈瑟菌	1(1.9)	
革兰氏阴性杆菌		
流感嗜血杆菌	2(3.8)	
结核硬脂酸杆菌		1(2.2)
金黄微杆菌		1(2.2)
鲁氏不动杆菌	1(1.9)	
真菌		
近平滑念珠菌		1(2.2)*

注: *: 不纳入构成比统计。

2.4 配戴角膜塑形镜组患者药物敏感性实验结果 配戴角膜塑形镜组检出菌株对左氧氟沙星(98%)、莫西沙星(98%)、加替沙星(98%)、头孢呋辛(98%)、头孢硫脒(98%)、利福平(98%)、氯霉素(96%)、头孢西丁(95%)敏感性较高;对克林霉素(80%)、庆大霉素(74%)、夫西地酸(72%)、妥布霉素(64%)敏感性一般;对复方新诺明(26%)、美洛西林(10%)、阿奇霉素(6%)敏感性较差。其中革兰氏阳性球菌对万古霉素敏感率为100%,筛查出2株耐甲氧西林表皮葡萄球菌,见表3。

3 讨论

角膜塑形镜是一项成熟可靠的光学干预技术,也是目前临床应用于近视控制的最有效的干预方法之一^[11],其有效性^[12-14]及安全性^[15]已得到大量文献的证实。但日常配戴和取出角膜塑形镜镜片的过程可能会影响眼部微生物群,并增加微生物转移到眼部的风险。另外,配戴角膜塑形镜可能会增加泪膜不稳定和眼表损伤^[16-17],且由于角膜塑形镜的反转弧区不贴合角膜、镜片蛋白沉积物、光学区对角膜上皮施加的压力等原因可能增加了细菌对角

膜上皮细胞表面的黏附,镜片在过夜配戴后比普通硬性角膜接触镜(RGP)会保留更多的细菌,可能导致角膜塑形镜使用者容易发生感染^[18]。

结膜囊菌群被认为在眼表维持局部环境稳定和对感染的保护性免疫中发挥作用^[19]。当眼表微环境或机体自身状态发生改变时,结膜囊内细菌可能会导致结膜、角膜的感染^[7]。Elander 等^[20]研究显示配戴软性角膜接触镜对结膜囊细菌检出率无明显变化。而在 Sankaridurg 等^[21]研究发现儿童在配戴软性角膜接触镜后球结膜囊检出的细菌量有减少的趋势。王英明等^[22]研究结果显示,配戴角膜塑形镜者不会增加青少年结膜囊带菌率。既往也有研究显示长时间连续配戴软性角膜接触镜可显著增加正常结膜囊菌群的细菌数量^[23]。在本研究中,配戴角膜塑形镜组患者结膜囊细菌阳性率为68.6%,配戴框架眼镜组为60.0%,两组细菌阳性率比较差异无统计学意义,提示在正确配戴角膜塑形镜的情况下并不会增加结膜囊细菌的阳性检出率。

有研究认为配戴角膜接触镜会改变眼结膜囊的微生物

表3 配戴角膜塑形镜组患者药物敏感性实验结果

抗菌药名称	标本数量(份)	敏感(份)	中介(份)	耐药(份)	敏感率(%)
克林霉素	50	40		10	80
左氧氟沙星	50	49	1		98
利福平	50	49		1	98
氯霉素	50	48		2	96
阿奇霉素	50	3	1	46	6
妥布霉素	50	32	5	13	64
头孢西丁 ^a	42	40		2	95
庆大霉素	50	37	6	7	74
复方新诺明	50	13	2	35	26
美洛西林	50	5		45	10
夫西地酸	50	36	5	9	72
莫西沙星	50	49	1		98
加替沙星	50	49	1		98
万古霉素 ^b	43	43			100
头孢呋辛	50	49		1	98
头孢硫脒	50	49		1	98

注:a:用于筛查耐甲氧西林葡萄球菌;b:只筛查革兰氏阳性球菌。

物结构,使其更类似于皮肤微生物群^[24]。赵慧英等^[25]回顾分析14岁以下儿童的眼部标本培养细菌的菌属分布,革兰氏阳性球菌占50.8%,培养阳性菌中凝固酶阴性葡萄球菌(主要是表皮葡萄球菌)的比例最高,为18%。王英明等^[25]调查配戴角膜塑形镜者的结膜囊细菌中革兰氏阳性球菌占总阳性率的69.5%,前2位为表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌。本研究中配戴角膜塑形镜组和配戴框架眼镜组结膜囊细菌培养阳性率相近,主要菌群均为革兰氏阳性球菌,前2位均为表皮葡萄球菌和金黄色葡萄球菌,这与既往的研究结果一致,提示配戴角膜塑形镜对结膜囊细菌的菌群构成无明显影响。

本研究中细菌培养阳性率较既往文献偏高,分析原因可能是使用植绒拭子采样、未使用局部麻醉剂^[26]、所处地区环境因素^[27]等不同采样方式对细菌的检出率会产生影响。有研究报道配戴角膜塑形镜发生角膜感染者以女性为主,男女之比为1:1.7^[4]。在本次研究中统计配戴角膜塑形镜组男性与女性的结膜囊细菌培养阳性率,分别为64.0%和73.1%,女性检出率略高于男性,但差异无统计学意义,也可能与样本量较小有关。

Shi等^[28]对初次配戴角膜塑形镜6mo内患者眼周分离葡萄球菌,发现其耐消毒剂(qac)基因增加。孙敏等^[29]以是否携带qacA/B基因进行分组,发现携带qacA/B基因的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌对氨基糖苷类、喹诺酮类、大环内酯类、四环素类抗菌药物的耐药性较未携带qacA/B基因的菌株明显升高。因此,本研究对配戴角膜塑形镜后的结膜囊细菌的药敏性进行调查,结果显示配戴角膜塑形镜组培养菌株对左氧氟沙星、莫西沙星、加替沙星、头孢呋辛、头孢硫脒、利福平、氯霉素、头孢西丁的药物敏感性均达95%以上;对克林霉素、庆大霉素、夫西地酸、妥布霉素敏感性一般(64%~80%);对复方新诺明、美洛西林、阿奇霉素敏感性较差(6%~26%)。其中革兰氏阳性菌对万古霉素药敏性高,可将万古霉素作为其他药物耐药的选择。根据本研究结果,配戴角膜塑形镜者在发生眼

表细菌感染时,在药敏结果回示前可经验性用药,后期应根据培养及药敏结果酌情调整抗生素。

感染性角膜炎是使用角膜塑形镜的过程中面临的最严重的并发症^[4],儿童配戴角膜塑形镜发生感染性角膜炎的概率为0.139%^[30]。与角膜塑形镜相关的感染性角膜炎中,铜绿假单胞菌是最常见的病原体^[4],但本研究没有从任何配戴角膜塑形镜组或配戴框架眼镜组的结膜囊中分离出来。本研究结果显示配戴角膜塑形镜未明显增加青少年结膜囊细菌检出率,对菌群结构影响较小,且戴镜者结膜囊细菌对大多数眼科常用抗生素敏感率较高。在配戴角膜塑形镜组中筛查出2株耐甲氧西林表皮葡萄球菌和2株流感嗜血杆菌,在后期随访过程中无不良事件发生,但我们仍需密切监控以避免耐药株的增加和其他眼表炎症的发生。本研究的不足之处在于配戴角膜塑形镜组患者均使用双氧水护理系统,对于使用多功能护理液的戴镜者的结膜囊细菌的药物敏感性是否会发生变化还需进一步研究;我们的结果存在很多局限性,样本量较少,观察时间较短,且未对结膜囊菌群数量进行定量研究,对于更长时间的配戴角膜塑形镜,其结膜囊菌群状况还需更进一步的研究。

参考文献

- Dong L, Kang YK, Li Y, et al. Prevalence and time trends of myopia in children and adolescents in China: a systemic review and meta-analysis. *Retina* 2020;40(3):399-411
- 朱梦钧, 丁莉, 李珊珊, 等. 配戴角膜塑形镜后调节幅度的改变及其控制近视进展的临床观察. *国际眼科杂志* 2022;22(2):293-297
- 赵文辰, 何鲜桂, 许迅. 角膜塑形镜临床应用的安全性研究进展. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2022;24(3):235-240
- Kam KW, Yung W, Li GKH, et al. Infectious keratitis and orthokeratology lens use: a systematic review. *Infection* 2017;45(6):727-735
- Shehadeh-Masha'our R, Segev F, Barequet IS, et al. Orthokeratology associated microbial keratitis. *Eur J Ophthalmol* 2009;19(1):133-136
- Wu JF, Xie HT. Orthokeratology lens-related Acanthamoeba keratitis:

- case report and analytical review. *J Int Med Res* 2021; 49 (3): 3000605211000985
- 7 Armstrong RA. The microbiology of the eye. *Ophthalmic Physiol Opt* 2000;20(6):429-441
- 8 Young AL, Leung ATS, Cheung EYY, et al. Orthokeratology lens-related *Pseudomonas aeruginosa* infectious keratitis. *Cornea* 2003;22(3):265-266
- 9 眼科检验协作组. 感染性眼病细菌学检查操作专家共识(2019). 中华眼视光学与视觉科学杂志 2019;21(2):81-85
- 10 陈宏斌, 王辉. 2017年 CLSI M100-S27 主要更新内容解读. 中华检验医学杂志 2017;40(4):238-241
- 11 中华医学会眼科学分会眼视光学组, 中国医师协会眼科医师分会眼视光专业委员会, 中国非公立医疗机构协会眼科专业委员会视光学组, 等. 近视管理白皮书(2022). 中华眼视光学与视觉科学杂志 2022;24(9):641-648
- 12 He MM, Du YR, Liu QY, et al. Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children. *BMC Ophthalmol* 2016;16:126
- 13 Lyu TB, Wang LY, Zhou LT, et al. Regimen study of high myopia-partial reduction orthokeratology. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract* 2020;46(3):141-146
- 14 Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(11):7077-7085
- 15 Liu YM, Xie PY. The safety of orthokeratology—a systematic review. *Eye Contact Lens* 2016;42(1):35-42
- 16 张丽, 马建霞, 王锋, 等. 夜戴型角膜塑形镜对青少年眼表功能的影响. 国际眼科杂志 2020;20(11):1987-1990
- 17 杨立, 俞萍萍. 过夜配戴角膜塑形镜对儿童青少年眼表和睑板腺的影响. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2020;22(1):51-57
- 18 Choo JD, Holden BA, Papas EB, et al. Adhesion of *Pseudomonas aeruginosa* to orthokeratology and alignment lenses. *Optom Vis Sci* 2009;86(2):93-97
- 19 Petrillo F, Pignataro D, Lavano MA, et al. Current evidence on the ocular surface microbiota and related diseases. *Microorganisms* 2020;8(7):1033
- 20 Elander TR, Goldberg MA, Salinger CL, et al. Microbial changes in the ocular environment with contact lens wear. *Clao J* 1992;18(1):53-55
- 21 Sankaridurg PR, Markoulli M, Lazon de la Jara P, et al. Lid and conjunctival micro biota during contact lens wear in children. *Optom Vis Sci* 2009;86(4):312-317
- 22 王英明, 张晓峰, 钱雪峰, 等. 青少年角膜塑形镜配戴者结膜囊及镜盒菌群研究. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2015;17(10):614-617
- 23 Iskeleli G, Bahar H, Eroglu E, et al. Microbial changes in conjunctival flora with 30-day continuous-wear silicone hydrogel contact lenses. *Eye Contact Lens* 2005;31(3):124-126
- 24 Shin H, Price K, Albert L, et al. Changes in the Eye Microbiota Associated with Contact Lens Wearing. *mBio* 2016;7(2):e198
- 25 赵慧英, 李然, 王智群, 等. 儿童眼部分离细菌的病原学分析. 眼科研究 2005;4:418-420
- 26 Razavi BM, Bazzaz BSF. A review and new insights to antimicrobial action of local anesthetics. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2019;38(6):991-1002
- 27 Stapleton F, Keay LJ, Sanfilippo PG, et al. Relationship between climate, disease severity, and causative organism for contact lens-associated microbial keratitis in Australia. *Am J Ophthalmol* 2007;144(5):690-698
- 28 Shi GS, Boost M, Cho P. Prevalence of antiseptic resistance genes increases in staphylococcal isolates from orthokeratology lens wearers over initial six-month period of use. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2016;35(6):955-962
- 29 孙敏, 王金波, 李海英. 社区和医院获得性耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药基因及耐消毒剂基因的检测. 检验医学与临床 2021;18(15):2242-2246
- 30 Bullimore MA, Sinnott LT, Jones-Jordan LA. The risk of microbial keratitis with overnight corneal reshaping lenses. *Optom Vis Sci* 2013;90(9):937-944